

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2004205742  
PUBLICATION DATE : 22-07-04

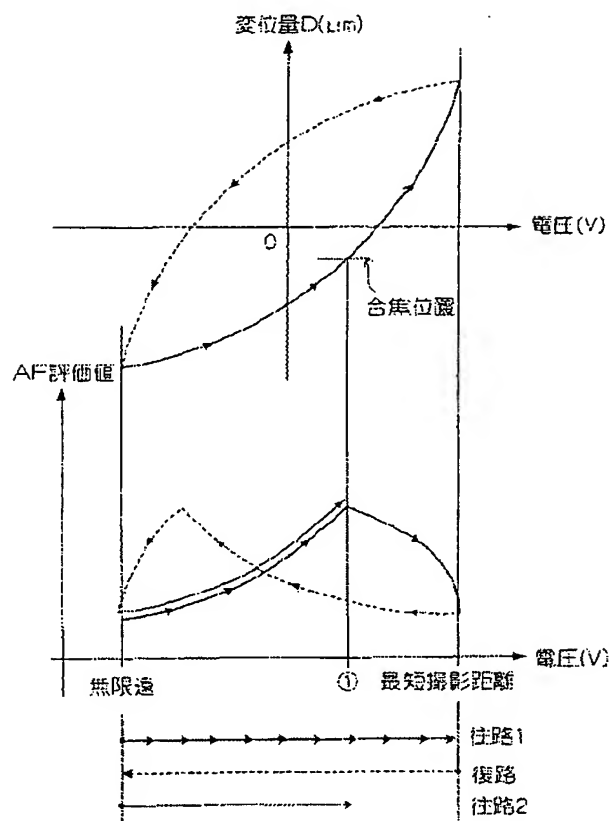
APPLICATION DATE : 25-12-02  
APPLICATION NUMBER : 2002373796

APPLICANT : FUJI PHOTO FILM CO LTD;

INVENTOR : YAMAZAKI AKIHISA;

INT.CL. : G02B 7/08 G02B 7/09 G02B 7/28

TITLE : OPTICAL SYSTEM DRIVING METHOD



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a piezoelectric actuator type optical system driving method which is inexpensive and accurate and requires no additional device.

**SOLUTION:** While an AF evaluation value is being obtained, an optical system is driven first up to the shortest photographic distance (going way 1). Since a hysteresis is present in an operation of returning from the shortest photographic distance to an infinite distance position (return way), a characteristic shown by a broken line in the graph is obtained and the optical system is temporarily returned to the infinite distance position being the initial position without any focusing operation here. Then, the optical system is driven from the infinite distance position being the initial position to a voltage at which the AF evaluation value found on the going way 1 becomes maximum, i.e., a focusing point (going way 2). Here, the infinite distance position as the initial position and the shortest photographic distance as an end position are prescribed and neither position changes in spite of the repetitive operation of a piezoelectric actuator. Consequently, the optical system is driven to the voltage at which the AF evaluation value found on the going way 1 becomes maxim, i.e., the focusing point according to a characteristic of the piezoelectric actuator where the relation between the voltage and displacement is unequivocally determined on condition that the driving direction and driving start position are unchanged, and then the piezoelectric actuator shows the same characteristic as that of the going way 1 even on the return way 2, so that focusing is obtained.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO&NCIPI

(57)  
[ABSTRACT]

Machine Translation of JP-2004-205,742

[PROBLEM TO BE SOLVED]

It is cheap, and that an unnecessary piezo actuator of an addition device winning precisely-style optical system drive method is provided is done with a problem.

[SOLUTION]

At first, While acquiring AF evaluation value, an optical system is driven to the shortest photography distance (outward trip 1). Because it is in the characteristic that seems to be broken-line of a graph so that there is a hysteresis in movement (a return journey) to return from the shortest photography distance to an infinity, it makes return an optical system to the infinity which is initial position once without focusing working here. Subsequently, Initial position that is AF evaluation value demanded with outward trip 1 by an infinity drives an optical system again to voltage becoming greatest namely focusing point (outward trip 2). Here, The infinity which is initial position and the shortest photography distance that are termination end position are existing set prices, and there does not need to be the thing that the position changes by movement repeatedly of a piezo actuator. By this, If a drive direction and drive start location are equal, if, therefore, AF evaluation value demanded with outward trip 1 makes drive an optical system to voltage becoming greatest namely focusing point in a characteristic of a piezo actuator determined that relationses of displacement with the voltage integrally, a piezo actuator is what outward trip 1 and same characteristic are shown to, and even outward trip 2 focuses.

---

[WHAT IS CLAIMED IS]

[Claim 1]

An optical system drive method, wherein; The optical system that a focus is possible, The focusing mechanism how said optical system is driven using a piezo actuator, and is focused on, While searching AF from the initial position that the  $\phi$  preparation, said focusing mechanism are one end of a drive range of said optical system to the termination end position that is another end of a drive range, a focusing position is detected, applied voltage at an above focusing position is stored, after an optical system reached termination end position, after having come back to above initial position once, above applied voltage is applied to an above piezo actuator, and photography is performed.

[Claim 2]

An optical system drive method, according to claim 1 wherein; The constant voltage is taken for said piezo actuator in initial position at the time of an AF search start in predetermined time.

[Claim 3]

An optical system drive method, according to claim 1 wherein; After said piezo actuator returned to initial position after an AF search, in predetermined time, the constant voltage is hung.

[Claim 4]

An optical system drive method, according to claim 1 wherein; Said piezo actuator does *uoburingu* by intervals from focusing to photography completion, a voltage change of a range mainly on applied voltage in a focusing position, there is a change of the focus distance by above *uoburingu* in a range of depth of focus of an above optical system.

---

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION]

The invention concerns an optical system drive method.

[0002]

[PRIOR ART]

In a piezo actuator, there is generally a hysteresis as shown in FIG. 1 for applied voltage and relations of quantity of displacement (a position). In other words, A piezo actuator is different from applied voltage in relations of quantity of displacement (a position) by a drive direction and the drive start voltage (a position). But, If a drive direction, the drive start voltage (a position) are fixed, relations of quantity of displacement

(a position) are decided on applied voltage integrally. A loop to draw of the same line is traced in FIG. 1 precisely, and applied voltage and relations of quantity of displacement determine.

[0003]

While driving a lens to the distance that, for example, focusing of an optical system photographs the shortest from an infinity as shown in FIG. 2 in normal AF mechanism, AF evaluation value of a captured image (for example, value by the contrast detection) is gradually acquired, after having stored a peak position of AF evaluation value, a lens is driven in reverse, a lens is stopped at a peak position of AF evaluation value namely a focusing position.

[0004]

However, in this approach, for example, applied voltage and relations of quantity of displacement are different as shown in FIG. 1 by drive time from an infinity to shortest photography distance and drive time from shortest photography distance to an infinity so that relations of quantity of displacement are different from applied voltage as for the piezo actuator by means of a drive direction, and a focusing position cannot stop a lens precisely when even same applied voltage is driven in AF search time and reverse because quantity of displacement is different.

[0005]

Some means (for example, addition devices such as external sensors) is used, and a position of a lens is detected physically influence of a hysteresis is avoided, and to stop a lens precisely at a focusing position, there is the method how feedback is hung.

[0006]

In addition, A method to reduce a hysteresis of a piezo actuator by improving a drive circuit is devised (for example, patent document one or two are referred to). However, Basic solution of a previously described problem is not reached without these methods are used, and can get rid of influence of a hysteresis.

[0007]

[patent document 1]

Japanese Patent Laid-Open No. 6-310773 bulletin (Page 7-14, FIG. 1)

[patent document 2]

Japanese Patent Laid-Open No. 9-327181 bulletin (Page 2-5, FIG. 4)

[0008]

#### [PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

The present invention considers the fact, it is cheap, and that an unnecessary piezo actuator type optical system drive method of an addition device winning precisely is provided is done with a problem.

[0009]

#### [MEANS TO SOLVE THE PROBLEM]

While searching AF from the initial position that the focusing mechanism how an optical system drive method as claimed in claim 1 drives the optical system using an optical system and the piezo actuator that a focus is possible, and is focused on and the  $\phi$  preparation, the focusing mechanism are one end of a drive range of the optical system to the termination end position that is another end of a drive range, a focusing position is detected, applied voltage at the focusing position is stored, after an optical system reached termination end position, after having come back to the once initial position, the applied voltage is applied to the piezo actuator, and photography is characterized by what is performed.

[0010]

By invention of the constitution, drive of (AF evaluation value acquisition time) and drive at the time of focusing movement are picked up on the same orientation and a quantity of same applied voltage / displacement curve in a hysteresis characteristic of same drive start location and a piezo actuator used in what is done at AF search time, and it is driven. By this, A drive direction and deterioration of plasticity of quantity of displacement by a difference of drive start location namely influence of a hysteresis can be lost.

[0011]

As for the optical system drive method as claimed in claim 2, a piezo actuator is characterized by the constant voltage being hung in initial position at the time of an AF search start in predetermined time.

[0012]

Because quantity of displacement can write the voltage that is constant in initial position in predetermined time in AF search beginning as measures to a phenomenon to fluctuate when a *kuripu* phenomenon peculiar to a piezo actuator namely constant voltage continues being hung by invention of the constitution, quantity of displacement is stabilized.

[0013]

After, as for the optical system drive method as claimed in claim 3, the piezo actuator returned to initial position after an AF search, the voltage that is constant in predetermined time being hung is characterized by.

[0014]

Because quantity of displacement can write the voltage that is constant in initial position after an AF search as measures to a phenomenon to fluctuate in predetermined time when a *kuripu* phenomenon peculiar to a piezo actuator namely constant voltage continues being hung by invention of the constitution, quantity of displacement is stabilized.

[0015]

As for the optical system drive method as claimed in claim 4, a piezo actuator does *uoburingu* by intervals from focusing to photography completion, a voltage change of a range mainly on applied voltage in a focusing position, there being a change of the focus distance by *uoburingu* in a range of depth of focus of the optical system is characterized by.

[0016]

After when a *kuripu* phenomenon peculiar to a piezo actuator namely constant voltage continued being hung by invention of the constitution, quantity of displacement drove by a phenomenon to fluctuate to a focusing position, *uoburingu* is performed by a voltage change of a small range, and a change of quantity of displacement is controlled to evade a situation to be out of focus so that an optical system moves to between before photographing. But, A spectrum of the focus distance by *uoburingu* is put in depth-of-focus of an optical system in the focus distance fluctuating in pettiness because *uoburingu* is done. By this, Outbreak of a focus gap can be evaded.

[0017]

#### [MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION]

Applied voltage in a general piezo actuator and a figure of quantity of displacement concerned are shown in FIG. 1.

[0018]

As shown in FIG. 1, there is a hysteresis for applied voltage (a cross axle) of a piezo actuator and relations with quantity of displacement (a vertical axis), relations of quantity of displacement are different from applied voltage by a drive direction and drive start location (the voltage). But, If drive start location (the voltage) is decided on a drive direction, is determined that relationses of quantity of displacement with applied voltage integrally.

[0019]

While a piezo actuator drives an optical system in (to distance, for example, to photograph the shortest from an infinity) in a predetermined range as shown in FIG. 2 to perform positioning by applied voltage, AF evaluation value of a captured image is acquired, it is not possible for focusing precisely to be different relations of quantity of applied voltage / displacement by drive at the time of the AF evaluation value acquisition and drive at the time of focusing by a method to drive an optical system at a peak position (a focusing position) of evaluation value.

[0020]

In other words, While, as shown in FIG. 3, acquiring AF evaluation value from an infinity, when the characteristic that seems to be a solid line of a graph is shown in movement of a piezo actuator driving an optical system to the shortest photography distance once, in the focusing position, it is to 1 in (an outward trip) during this movement.

[0021]

However, It is with the characteristic that seems to be a dashed line of a graph so that there is a hysteresis in movement (a return journey) to return from the shortest photography distance to an infinity, because the voltage to really focus on is 2, when drive is stopped here without AF evaluation value demanded in an outward trip focusing with the voltage of 1 becoming greatest, of a focus gap, it is in a condition. External devices such as position sensors are used, and a position of an optical system is detected to stop drive at focusing point, it is necessary to feed back, increase of a part mark, complexity of mechanism are invited.

[0022]

Thus, While at first acquiring AF evaluation value as shown in FIG. 4 in the present invention, an optical system is driven to the shortest photography distance (outward trip 1).

[0023]

Because it is in the characteristic that seems to be broken-line of a graph so that there is a hysteresis in movement (a return journey) to return from the shortest photography distance to an infinity, it makes return

an optical system to the infinity which is initial position once without focusing working here.

[0024]

Subsequently, Initial position that is AF evaluation value demanded with outward trip 1 by an infinity drives an optical system again to voltage becoming greatest namely focusing point (outward trip 2).

[0025]

Here, The infinity which is initial position and the shortest photography distance that are termination end position are existing set prices, and there does not need to be the thing that the position changes by movement repeatedly of a piezo actuator.

[0026]

By this, If a drive direction and drive start location are equal, if, therefore, AF evaluation value demanded with outward trip 1 makes drive an optical system to voltage becoming greatest namely focusing point in a characteristic of a piezo actuator determined that relationses of displacement with the voltage integrally, a piezo actuator is what outward trip 1 and same characteristic are shown to, and even outward trip 2 focuses.

[0027]

In other words, in the AF evaluation value acquisition, the focusing movement together same drive start location (an infinity), a thing done with same drive direction, of quantity of same voltage / displacement, come to-affiliated, influence of a hysteresis can be ignored.

[0028]

It is cheap, and the present embodiment can be done with an unnecessary piezo actuator type optical system drive method of an addition device to win precisely in what assumed the constitution.

[0029]

Applied voltage in the present invention and a figure of quantity of displacement concerned are shown in FIG. 5.

[0030]

When V0, quantity of displacement are done with D0 with the voltage in focusing position f as shown in FIG. 5, quantity of displacement fluctuates from D0 for a property to fluctuate quantity of displacement when constant voltage continues being hung in a general piezo actuator, an optical system comes between things of photography from focusing from a focus position.

[0031]

Thus, It makes the voltage fluctuate by minute width mainly on V0, that quantity of displacement l fluctuates in a direction by performing *uoburingu* holding a position change in check is prevented. However, Quantity of displacement might miss an optical system from a focus position in pettiness by means of *uoburingu* to fluctuate.

[0032]

Therefore a voltage band in *uoburingu* is assumed ? V from V1 to V2 mainly on V0 in the vows by Buddhas in previous lives or worlds to save all sentient beings, when bands from V1 and quantity of displacement D1 in V2 to D2 were done with ? D, ? V is set so that ? D fits in depth of focus in an optical system of the vows by Buddhas in previous lives or worlds to save all sentient beings.

[0033]

In other words, When depth-of-focus of an optical system of the vows by Buddhas in previous lives or worlds to save all sentient beings is assumed d, a gap of a focus position by *uoburingu* can be prevented by setting voltage band ? V in *uoburingu* so that relations named ? D < d make ends meet.

[0034]

A flow diagram of AF focusing position sensing in the present invention is shown in FIG. 6.

[0035]

At first, While calculating AF evaluation value from contrast values in a picture by step 10, an optical system is driven than initial position toward termination end position.

[0036]

Subsequently, It is judged whether AF evaluation values decreased by step 12 in succession in a n time to be. If AF evaluation values decrease in succession in the n time that is the number of times set beforehand here, is judged that the optical system passed a focusing position.

[0037]

In other words it keeps AF evaluation value continues in a n time, and not decreasing to step 18 when a focusing position is not reached, a focusing position sensing flag is gone ahead through to step 20 for 0 (focusing position non-detection), a beginning is come back to.

[0038]

When AF evaluation values decreased in succession in a n time, a focusing position is judged to have

passed by, step 14 is advanced to. A focusing position sensing flag is gone ahead through to (the focusing position existing detection), step 16 for 1.

[0039]

A position of one step this side where AF evaluation values begin to decrease is set by step 16 as a peak of AF evaluation value namely a focusing position.

[0040]

A flow diagram of optical system drive by a piezo actuator in the present invention is shown in FIG. 7.

[0041]

At first, An optical system is driven to the infinity which is initial position by applying the voltage to a piezo actuator by step 32.

[0042]

Subsequently, By step 34, quantity of displacement namely the voltage that is set for initial position to stabilize position precision of an optical system is applied in constant time.

[0043]

Next, The voltage is applied to a piezo actuator by step 36, while acquiring AF evaluation value, an optical system is driven toward termination end position.

[0044]

Subsequently, The detection of an AF focusing position is begun by step 38. A focusing position is detected by a method explained in FIG. 6 by step 40. When there is not no focusing position sensing flag with 1 here, in other words a focusing position advances to step 42 in that case of non-detection.

[0045]

It distinguishes whether an optical system arrived at termination end position namely the shortest photography distance by step 42. When it is not yet arrived at, progress continues being driven to step 44 more. When it was arrived at, a focusing position sensing flag is 1, and in other words, in the focusing position, is made decision that there is not with detection inability in a focusing position being non-detection, step 48 is advanced to. By step 48, setting stores a drive position at a general-purpose photography position (around 1.2m) set by reason of the case that a focusing position was impossible of the detection beforehand.

[0046]

On the other hand, When in other words a focusing position is detected, it keeps a focusing position sensing flag being 1 to step 46 by step 40, setting stores a drive position at a derived focusing position.

[0047]

After setting stored a drive position by step 48 or step 46, step 50 is advanced to, and an optical system is driven to termination end position namely shortest photography distance.

[0048]

An optical system is returned to initial position namely an infinity by means of a piezo actuator by step 52 once successively. Even more particularly, by step 54, the voltage for initial position is applied same as step 34 in constant time. By this, Drive start location, influence of a hysteresis by a difference of a drive direction can be ignored in a piezo actuator being driven in the case of the AF evaluation value acquisition in the same drive start location, a drive direction.

[0049]

Next, Step 56 is advanced to. An optical system is driven by step 48 or step 46 at setting, a memorized drive position here. As described earlier, Influence of a hysteresis can be stopped at a drive position set an optical system in what there is not precisely.

[0050]

Around a drive position set by step 58 successively, *uoburingu* is performed in the range where is not come off from depth-of-focus of an optical system. Relations of quantity of voltage / displacement are different by means of a set drive position, but if used piezo actuator and drive start location, drive direction are fixed, because is determined that characteristic a hysteresis, voltage range of *uoburingu* prescribing quantity of displacement width of the range where is not come off from depth of focus can be calculated from applied voltage value of a drive position easily.

[0051]

Even more particularly, photography authorization is become by step 60, photography takes place.

[0052]

In addition, In accordance with exemplary embodiments, an optical system is driven by a piezo actuator, it focuses, and it works, but light-sensitive material or photo acceptance unit is moved, and it focuses, and it may work.

[0053]

## [EFFECT OF THE INVENTION]

It was cheap, and the present invention was able to do with an unnecessary piezo actuator type optical system drive method of an addition device to win precisely in what assumed the constitution.

## [BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS]

## [FIG. 1]

It is a figure of quantity of voltage / displacement in a normal piezo actuator concerned.

## [FIG. 2]

It is a figure of an AF evaluation value / lens position in conventional AF concerned.

## [FIG. 3]

It is a figure of the AF evaluation value / voltage in a normal piezo actuator concerned.

## [FIG. 4]

It is a figure of the AF evaluation value / voltage concerning the present embodiment concerned.

## [FIG. 5]

It is a figure showing an *uoburingu* characteristic concerning the present embodiment.

## [FIG. 6]

It is a flow diagram of focusing position sensing concerning the present embodiment.

## [FIG. 7]

It is a flow diagram of piezo actuator drive concerning the present embodiment.

## [DENOTATION OF REFERENCE NUMERALS]

Displacement width in quantity of displacement ? D *uoburingu* in quantity of displacement D2 *uoburingu* in quantity of displacement D1 *uoburingu* at the time of voltage width D0 focusing in best voltage ? V *uoburingu* in minimum voltage V2 *uoburingu* in applied voltage V1 *uoburingu* at the time of V0 focusing at the minimum at the maximum

- A continuance (72) inventor of -----  
front page Yamasaki Akihisa Izumi, Asaka-shi, Saitama water 3-11-46 An F term (reference) in Fuji Photo Film Co., Ltd. 2H044 DA01 DB04 DC02 DC10 2H051 EA08 EA10  
[a continuance of an abstract]

## [SELECTED FIGURE]

## FIG. 4

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-205742

(P2004-205742A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F 1

テーマコード (参考)

G02B 7/08

G02B 7/08

A

2H044

G02B 7/09

G02B 7/08

B

2H051

G02B 7/28

G02B 7/08

C

G02B 7/11

P

G02B 7/11

N

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2002-373796 (P2002-373796)

(22) 出願日

平成14年12月25日 (2002.12.25)

(71) 出願人

000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(74) 代理人

100079049

弁理士 中島 淳

(74) 代理人

100084995

弁理士 加藤 和詳

(74) 代理人

100085279

弁理士 西元 勝一

(74) 代理人

100099025

弁理士 福田 浩志

(72) 発明者

内田 亮宏

埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富

士写真フイルム株式会社内

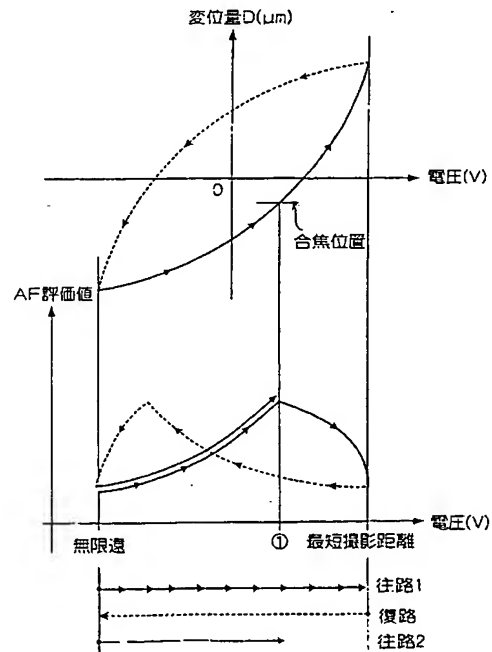
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学系駆動方法

(57) 【要約】

【課題】安価で正確かつ付加デバイスの不要な圧電アクチュエータ式光学系駆動方法を提供することを課題とする。

【解決手段】まずAF評価値を取得しながら最短撮影距離まで光学系を駆動する(往路1)。最短撮影距離から無限遠まで戻る動作(復路)ではヒステリシスが存在するためグラフの破線のような特性となるので、ここでは合焦動作を行わずに一旦、初期位置である無限遠まで光学系を復帰させる。次いで、再度初期位置つまり無限遠から、往路1で求めたAF評価値が最大となる電圧、すなわち合焦点まで光学系を駆動する(往路2)。ここで、初期位置である無限遠と終端位置である最短撮影距離は既定値であり、圧電アクチュエータの繰り返し動作によってその位置が変化することはない。これにより、駆動方向と駆動開始位置が等しければ電圧と変位の関係は一義的に決定される圧電アクチュエータの特性に従って、往路1で求めたAF評価値が最大になる電圧すなわち合焦点まで光学系を駆動させれば、往路2でも圧電アクチュエータは往路1と同じ特性を示すので合焦する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

焦点調節が可能な光学系と、圧電アクチュエータを使用して前記光学系を駆動し合焦を行なう合焦機構と、を備え、

前記合焦機構は前記光学系の駆動範囲の一端である初期位置から駆動範囲の他端である終端位置に至るまでＡＦサーチを行ないながら合焦位置を検出し、前記合焦位置での印加電圧を記憶し、光学系が終端位置に達した後、一旦前記初期位置に戻った後で前記印加電圧を前記圧電アクチュエータに印加して撮影が行なわれることを特徴とする光学系駆動方法。

## 【請求項2】

前記圧電アクチュエータは、ＡＦサーチ開始時に初期位置において所定の時間、一定の電圧がかけられることを特徴とする請求項1に記載の光学系駆動方法。

## 【請求項3】

前記圧電アクチュエータは、ＡＦサーチ後に初期位置に戻った後、所定の時間、一定の電圧がかけられることを特徴とする請求項1に記載の光学系駆動方法。

## 【請求項4】

前記圧電アクチュエータは合焦から撮影完了までの間、合焦位置における印加電圧を中心とした範囲の電圧変動でウォブリングし、前記ウォブリングによる焦点距離の変動は前記光学系の焦点深度の範囲内であることを特徴とする請求項1に記載の光学系駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は光学系駆動方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

圧電アクチュエータにおいて、一般的に印加電圧と変位量（位置）の関係には図1に示すようなヒステリシスが存在する。すなわち、圧電アクチュエータは駆動方向、及び駆動スタート電圧（位置）により、印加電圧と変位量（位置）の関係が異なる。但し、駆動方向、駆動スタート電圧（位置）が決まっていれば、印加電圧と変位量（位置）の関係は一義的に決まる。図1では同じラインの描くループを正確にトレースして印加電圧と変位量の関係が決定する。

## 【0003】

通常のＡＦ機構において光学系の合焦は、図2に示すように例えば無限遠から最短撮影距離までレンズを駆動しながら撮影画像のＡＦ評価値（例えばコントラスト検出による値）を小刻みに取得し、ＡＦ評価値のピーク位置を記憶したのち逆方向にレンズを駆動し、ＡＦ評価値のピーク位置すなわち合焦位置にレンズを停止させる。

## 【0004】

しかし圧電アクチュエータは駆動方向によって印加電圧と変位量の関係が異なるため、この方法では図1に示すように例えば無限遠から最短撮影距離までの駆動時と最短撮影距離から無限遠までの駆動時には印加電圧と変位量の関係が異なり、同じ印加電圧でも変位量が異なることから、ＡＦサーチ時と逆方向に駆動すると合焦位置にレンズを正確に停止させることができない。

## 【0005】

ヒステリシスの影響を避けて正確に合焦位置にレンズを停止させるには、何らかの手段（例えば外部センサ等の付加デバイス）を用いてレンズの位置を物理的に検出し、フィードバックを掛ける等の方法がある。

## 【0006】

また、駆動回路を改良することによって圧電アクチュエータのヒステリシスを低減する方法が考案されている（例えば、特許文献1、2参照）。しかし、これらの方法を用いてもヒステ

10

20

30

40

50

リシスの影響を無くすことはできず、前述した問題の根本的な解決には至っていない。

【0007】

【特許文献1】

特開平6-310773号公報（第7～14頁、第1図）

【特許文献2】

特開平9-327181号公報（第2～5頁、第4図）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記事実を考慮し、安価で正確かつ付加デバイスの不要な圧電アクチュエータ式光学系駆動方法を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の光学系駆動方法は焦点調節が可能な光学系と、圧電アクチュエータを使用して前記光学系を駆動し合焦を行なう合焦機構と、を備え、前記合焦機構は前記光学系の駆動範囲の一端である初期位置から駆動範囲の他端である終端位置に至るまでAＦサーチを行ないながら合焦位置を検出し、前記合焦位置での印加電圧を記憶し、光学系が終端位置に達した後、一旦前記初期位置に戻った後で前記印加電圧を前記圧電アクチュエータに印加して撮影が行なわれることを特徴とする。

【0010】

上記構成の発明では、AＦサーチ時（AＦ評価値取得時）の駆動と合焦動作時の駆動を同じ方向、かつ同じ駆動開始位置とすること、使用した圧電アクチュエータのヒステリシス特性における同一の印加電圧／変位量曲線に乗せて駆動する。これにより駆動方向および駆動開始位置の違いによる変位量の再現性の劣化、すなわちヒステリシスの影響をなくすることができる。

【0011】

請求項2に記載の光学系駆動方法は圧電アクチュエータは、AＦサーチ開始時に初期位置において所定の時間、一定の電圧がかけられることを特徴とする。

【0012】

上記構成の発明では、圧電アクチュエータに特有のクリープ現象、すなわち一定電圧を掛け続けると変位量が増加する現象への対策としてAＦサーチ開始時に初期位置で所定の時間、一定の電圧をかけることにより変位量を安定させる。

【0013】

請求項3に記載の光学系駆動方法は圧電アクチュエータは、AＦサーチ後に初期位置に戻った後、所定の時間、一定の電圧がかけられることを特徴とする。

【0014】

上記構成の発明では、圧電アクチュエータに特有のクリープ現象、すなわち一定電圧を掛け続けると変位量が増加する現象への対策としてAＦサーチ後に初期位置で所定の時間、一定の電圧をかけることにより変位量を安定させる。

【0015】

請求項4に記載の光学系駆動方法は圧電アクチュエータは合焦から撮影完了までの間、合焦位置における印加電圧を中心とした範囲の電圧変動でウォブリングし、前記ウォブリングによる焦点距離の変動は前記光学系の焦点深度の範囲内であることを特徴とする。

【0016】

上記構成の発明では、圧電アクチュエータに特有のクリープ現象、すなわち一定電圧を掛け続けると変位量が増加する現象によって、合焦位置へ駆動した後、撮影するまでの間に光学系が移動してしまうためにビントがずれる事態を回避するため、小範囲の電圧変動でウォブリングを行ない変位量の変動を抑える。ただしウォブリングを行なうことで微小に焦点距離が増加するので、ウォブリングによる焦点距離の変動範囲を光学系の焦点深度に収める。これによりビントズレの発生を回避することができる。

【0017】

10

20

30

40

50

## 【発明の実施の形態】

図1には、一般的な圧電アクチュエータにおける印加電圧と変位量の関係図が示されている。

## 【0018】

図1に示すように、圧電アクチュエータの印加電圧（横軸）と変位量（縦軸）との関係にはヒステリシスが存在し、駆動方向及び駆動開始位置（電圧）によって印加電圧と変位量の関係は異なる。ただし駆動方向と駆動開始位置（電圧）が決まれば、印加電圧と変位量の関係は一義的に決定される。

## 【0019】

圧電アクチュエータは印加電圧により位置制御を行うため、図2に示すように光学系を所定範囲内（例えば無限遠から最短撮影距離まで）で駆動しながら撮影画像のAF評価値を取得し、評価値のピーク位置（合焦位置）に光学系を駆動する方式では、AF評価値取得時の駆動と合焦時の駆動で印加電圧／変位量の関係が異なるため正確に合焦ができない。

## 【0020】

すなわち図3に示すように、無限遠からAF評価値を取得しながら一旦、最短撮影距離まで光学系を駆動する圧電アクチュエータの動作においてグラフの実線のような特性を示すとき、この動作中（往路）では合焦位置は▲1▼となる。

## 【0021】

しかし、最短撮影距離から無限遠まで戻る動作（復路）ではヒステリシスが存在するためグラフの破線のような特性となり、実際に合焦する電圧は▲2▼であるため、往路で求めたAF評価値が最大となる▲1▼の電圧では合焦せず、ここで駆動を停止するとピンとずれの状態となってしまいます。合焦点で駆動を停止させるためには、位置センサなどの外部デバイスをを用いて光学系の位置を検出し、フィードバックを行う必要があり、部品点数の増加、機構の複雑化を招く。

## 【0022】

そこで本願発明では図4に示すように、まずAF評価値を取得しながら最短撮影距離まで光学系を駆動する（往路1）。

## 【0023】

最短撮影距離から無限遠まで戻る動作（復路）ではヒステリシスが存在するためグラフの破線のような特性となるので、ここでは合焦動作を行わずに一旦、初期位置である無限遠まで光学系を復帰させる。

## 【0024】

次いで、再度初期位置つまり無限遠から、往路1で求めたAF評価値が最大となる電圧、すなわち合焦点まで光学系を駆動する（往路2）。

## 【0025】

ここで、初期位置である無限遠と終端位置である最短撮影距離は既定値であり、圧電アクチュエータの繰り返し動作によってその位置が変化することはない。

## 【0026】

これにより、駆動方向と駆動開始位置が等しければ電圧と変位の関係は一義的に決定される圧電アクチュエータの特性に従って、往路1で求めたAF評価値が最大になる電圧すなわち合焦点まで光学系を駆動させれば、往路2でも圧電アクチュエータは往路1と同じ特性を示すので合焦する。

## 【0027】

つまりAF評価値取得、合焦動作ともに同じ駆動開始位置（無限遠）、同じ駆動方向とすることで、同じ電圧／変位量の関係となり、ヒステリシスの影響を無視することができる。

## 【0028】

本実施例は上記構成としたので、安価で正確かつ付加デバイスの不要な圧電アクチュエータ式光学系駆動方法とすることができる。

## 【0029】

10

20

30

40

50

図5には、本願発明における印加電圧と変位量の関係図が示されている。

【0030】

図5に示すように、合焦位置 $f$ における電圧を $V_0$ 、変位量を $D_0$ とすると、一般的な圧電アクチュエータでは、一定電圧を掛け続けると変位量が変動する性質のため変位量が $D_0$ から変動し、合焦から撮影までの間に光学系がピント位置から外れてしまう。

【0031】

そこで $V_0$ を中心として微小な幅で電圧を変動させ、位置変動を抑えるウォブリングを行なうことで変位量が1方向に変動することを防いでいる。しかし、ウォブリングによって微小に変位量は変動するため光学系がピント位置から外れる恐れがある。

【0032】

そのため本願ではウォブリング時の電圧変動幅を $V_0$ を中心として $V_1$ から $V_2$ までの $\Delta V$ とし、 $V_1$ および $V_2$ における変位量 $D_1$ から $D_2$ までの変動幅を $\Delta D$ としたとき、 $\Delta D$ が本願の光学系における焦点深度内に収まるように $\Delta V$ を設定する。

【0033】

すなわち、本願の光学系の焦点深度を $d$ とすると、 $\Delta D < d$ なる関係が成り立つようにウォブリング時の電圧変動幅 $\Delta V$ を設定することで、ウォブリングによるピント位置のズレを防ぐことができる。

【0034】

図6には、本願発明におけるAF合焦位置検出のフロー図が示されている。

【0035】

まずステップ10で画像内のコントラスト値などからAF評価値を算出しながら光学系を初期位置より終端位置へ向けて駆動する。

【0036】

次いでステップ12ではAF評価値が $n$ 回連続して減少したかどうかを判定する。ここで予め設定された回数である $n$ 回連続してAF評価値が減少すれば、光学系は合焦位置を通過したと判断される。

【0037】

AF評価値が $n$ 回連続して減少していない、すなわち合焦位置に達していない場合はステップ18に進み、合焦位置検出フラグを0として（合焦位置未検出）ステップ20へ進み、最初へ戻る。

【0038】

AF評価値が $n$ 回連続して減少した場合は合焦位置を通過したものと判断し、ステップ14へと進む。合焦位置検出フラグを1として（合焦位置既検出）、ステップ16へ進む。

【0039】

ステップ16ではAF評価値が減少し始める1ステップ手前の位置をAF評価値のピーク、すなわち合焦位置として設定する。

【0040】

図7には、本願発明における圧電アクチュエータによる光学系駆動のフロー図が示されている。

【0041】

まずステップ32で圧電アクチュエータに電圧を印加することによって光学系を初期位置である無限遠まで駆動する。

【0042】

次いでステップ34では、変位量すなわち光学系の位置精度を安定させるため初期位置用に設定された電圧を一定時間印加する。

【0043】

次にステップ36では圧電アクチュエータに電圧を印加し、AF評価値を取得しながら終端位置へ向けて光学系を駆動する。

【0044】

次いでステップ38でAF合焦位置の検出を開始する。ステップ40で、図6で説明した

10

20

30

40

50

方法で合焦位置の検出を行う。ここで合焦位置検出フラグが1でない場合、すなわち合焦位置が未検出の場合はステップ42に進む。

#### 【0045】

ステップ42では光学系が終端位置、すなわち最短撮影距離まで到達したかを判別する。まだ到達していない場合はステップ44に進み、さらに駆動を続ける。到達した場合は合焦位置検出フラグが1でない、すなわち合焦位置が未検出なので合焦位置は検出不能と判断され、ステップ48に進む。ステップ48では、合焦位置が検出不能だった場合のために予め設定された汎用撮影位置（1.2 m程度）に駆動位置を設定、記憶する。

#### 【0046】

一方、ステップ40で合焦位置検出フラグが1である、すなわち合焦位置が検出された場合はステップ46に進み、導出された合焦位置に駆動位置を設定、記憶する。

#### 【0047】

ステップ48またはステップ46で駆動位置を設定、記憶したのち、ステップ50に進み光学系を終端位置すなわち最短撮影距離まで駆動する。

#### 【0048】

続いてステップ52で一旦圧電アクチュエータによって光学系を初期位置すなわち無限遠まで戻す。さらにステップ54で、ステップ34と同様に初期位置用電圧を一定時間印加する。これにより圧電アクチュエータはAF評価値取得の際と同じ駆動開始位置、駆動方向で駆動されることになるので、駆動開始位置、駆動方向の違いによるヒステリシスの影響を無視することができる。

#### 【0049】

次にステップ56に進む。ここでステップ48またはステップ46で設定、記憶された駆動位置に光学系を駆動する。前述のようにヒステリシスの影響はないので、光学系を正確に設定された駆動位置で停止させることができる。

#### 【0050】

続いてステップ58で、設定された駆動位置を中心として、光学系の焦点深度から外れない範囲でウォブリングを行なう。設定された駆動位置によって電圧／変位量の関係は異なるが、使用される圧電アクチュエータと駆動開始位置、駆動方向が決まればヒステリシス特性も決定されるので、焦点深度から外れない範囲の変位量幅を規定するウォブリングの電圧範囲は駆動位置の印加電圧値から容易に算出できる。

#### 【0051】

さらにステップ60で撮影許可となり、撮影が行なわれる。

#### 【0052】

また本実施例では圧電アクチュエータによって光学系を駆動し、合焦動作を行なっているが、感光材料または受光素子を動かして合焦動作を行なってもよい。

#### 【0053】

#### 【発明の効果】

本発明は上記構成としたので、安価で正確かつ付加デバイスの不要な圧電アクチュエータ式光学系駆動方法とすることができた。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】通常の圧電アクチュエータにおける電圧／変位量の関係図である。

【図2】従来のAFにおけるAF評価値／レンズ位置の関係図である。

【図3】通常の圧電アクチュエータにおけるAF評価値／電圧の関係図である。

【図4】本実施形態に係るAF評価値／電圧の関係図である。

【図5】本実施形態に係るウォブリング特性を示す図である。

【図6】本実施形態に係る合焦位置検出のフロー図である。

【図7】本実施形態に係る圧電アクチュエータ駆動のフロー図である。

#### 【符号の説明】

V0 合焦時の印加電圧

V1 ウォブリング時の最低電圧

10

20

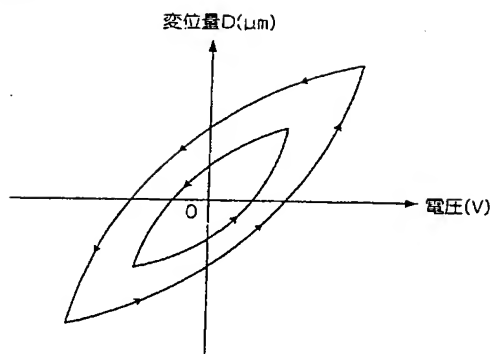
30

40

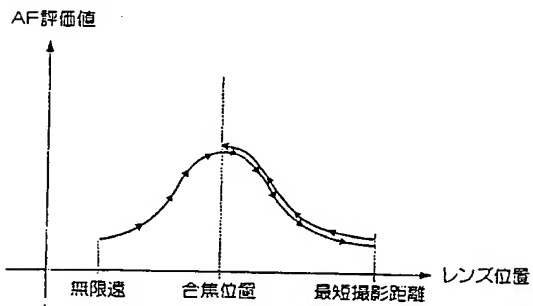
50

- $V_2$  ウォブリング時の最高電圧  
 $\Delta V$  ウォブリング時の電圧幅  
 $D_0$  合焦時の変位量  
 $D_1$  ウォブリング時の最小変位量  
 $D_2$  ウォブリング時の最大変位量  
 $\Delta D$  ウォブリング時の変位幅

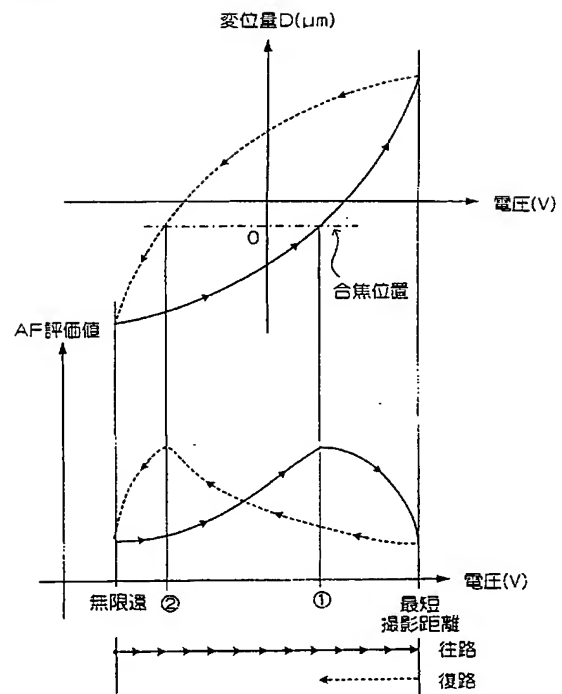
【図 1】



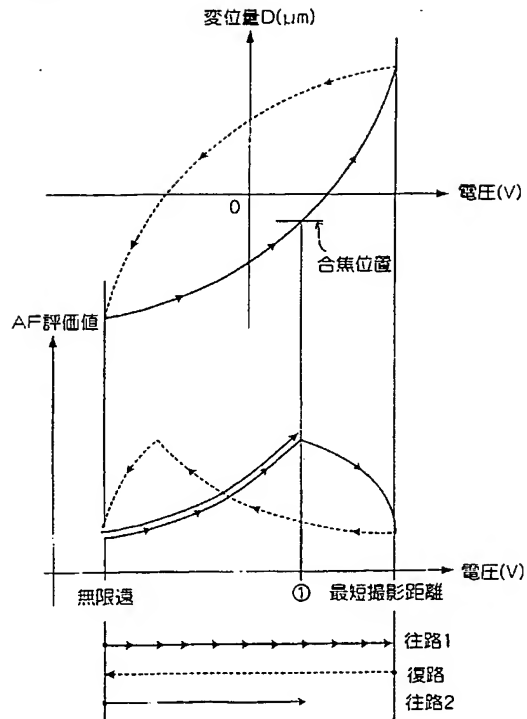
【図 2】



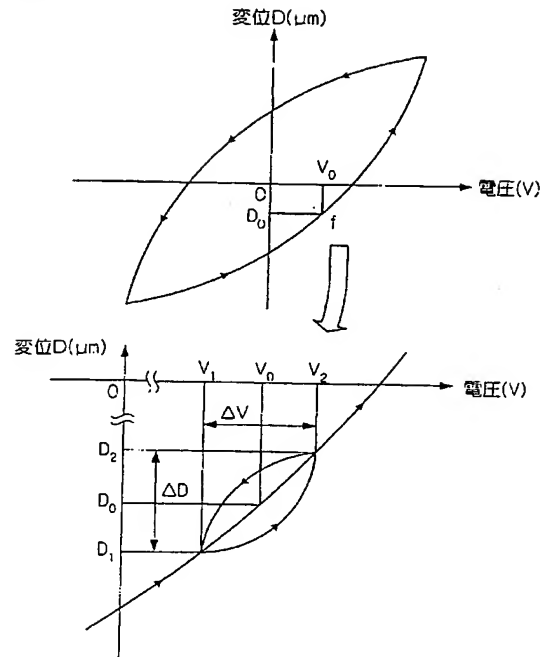
【図 3】



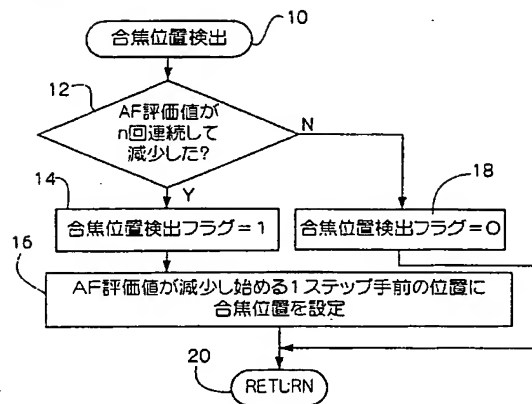
【図 4】



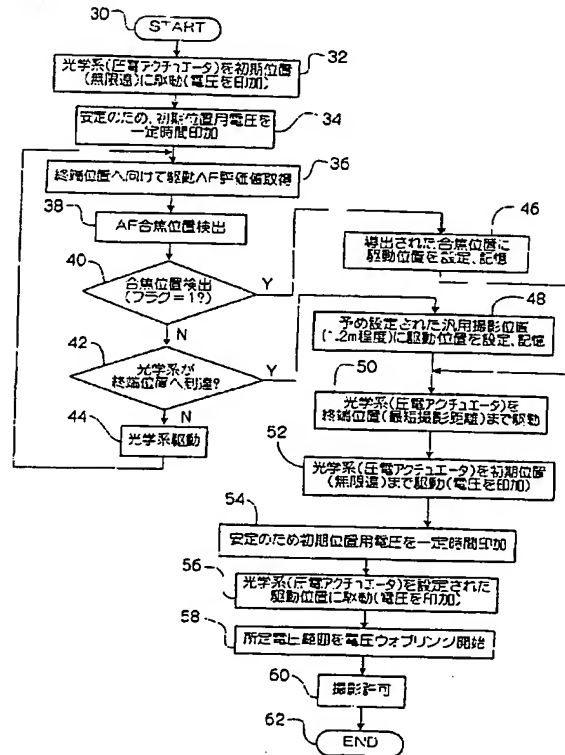
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 山崎 彰久

埼玉県朝霞市泉水3丁目1番46号 富士写真フイルム株式会社内

Fターム(参考) 2H044 DA01 DB04 DC02 DC10

2H051 EA08 EA10

【要約の続き】

【選択図】 図4

